

L'utilisation de la SPIR: une nouvelle approche pour la caractérisation des fertilisants organiques et des sols

L. Thuriès, D. Bastianelli
CIRAD, Montpellier (France)



Problématique

- ✓ Sols: un patrimoine menacé
- ✓ Diversité des ressources organiques
- ✓ Manque de références / efficacité

Utilisation
rationnelle
freinée

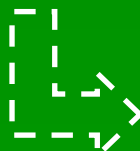


← fertilisants
organiques
industriels

résidus
organiques
compostés →



- Restitution humus et effets sur les propriétés des sols?
- Connaissance, maîtrise de la dynamique de la MO ajoutée?



Que faut-il?

PHALIPPOU
FRAYSSINET
la référence organique

Agro.M
école Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier

IRD
Institut de recherche
pour le développement

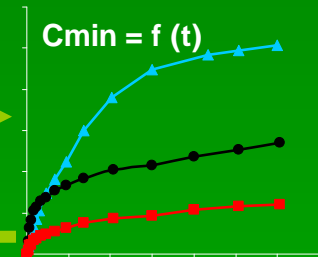
Cinétiques de minéralisation des fertilisants organiques; modélisation

■ Objectifs



Disposer d'indices qualitatifs simples
Prédire les dynamiques C et N

Outil d'aide à la décision / fabrication



■ Démarche

terrain

laboratoire

modélisation

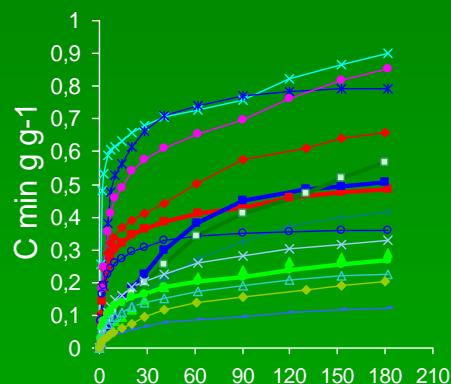
- ✓ Modélisation (couplage dynamiques C et N)
- ✓ Caractérisation des MO par **SPiR**



Comment s'y prendre?

Laboratoire : élaboration d'indicateurs 'a priori'

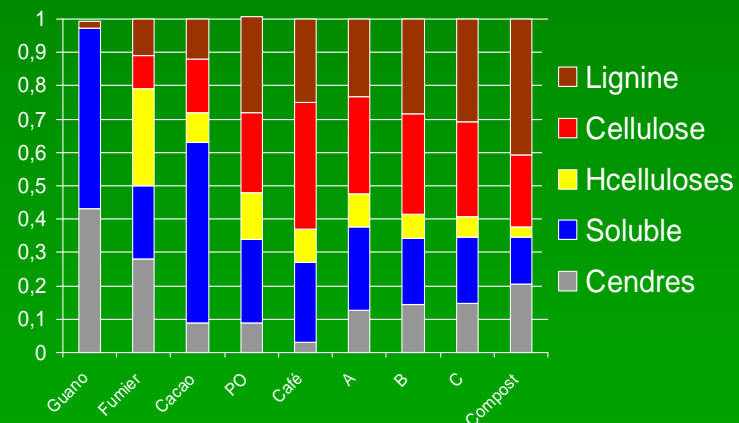
➤ Incubations conditions contrôlées



Analyses:
6 mois; 1200€

Dynamique MO = $f(\text{biochimie})$?

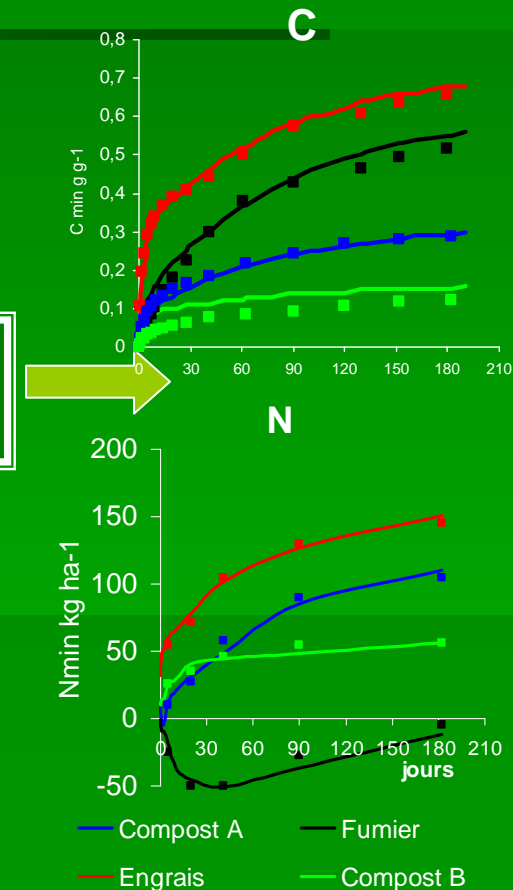
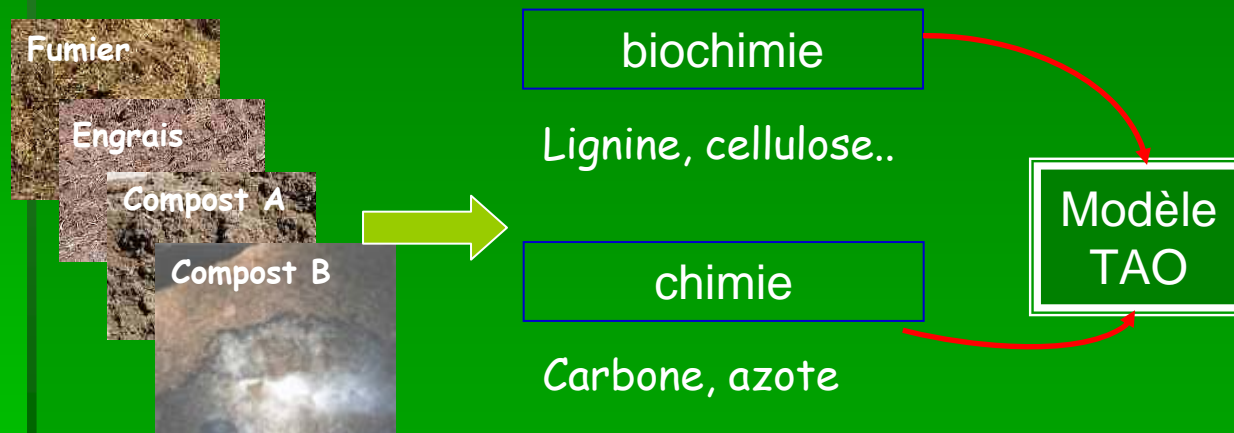
➤ Fractionnement biochimique



Analyses:
1 semaine; 250€

TAO, un modèle 'simple' et utile

A partir de caractéristiques chimiques et biochimiques, il est possible de modéliser (TAO) les dynamiques de Transformation des AO



- compartiments fonctionnels du modèle
= f° (fractions mesurables)

TAO, la SPIR et leurs applications

- Constitution d'une base de données

- Un outil : la Spectroscopie Proche Infra-Rouge (SPIR)

Quelques exemples

- 1) Analyses MO, N, lignine
- 2) Potentiel de transformation des substances humigènes (ISB-CBM Tr)
- 3) Dynamiques de transformation de la MO (TAO)
- 4) Aide à la maîtrise du Compostage Actif Contrôlé

Analyses lignine, MO, N,

Tableau 1: Performance des modèles de calibrage

(en % MS)	n	population		statistiques		
		moy	ET	ETcal	R ²	ETRes
Lignine	124	28.1	16.0	3.03	0.96	3.51
Matière Organique	317	93.2	3.0	0.78	0.93	0.97
Azote Total (Kjeldahl)	271	2.3	0.5	0.16	0.92	0.18

**Performance
OK**

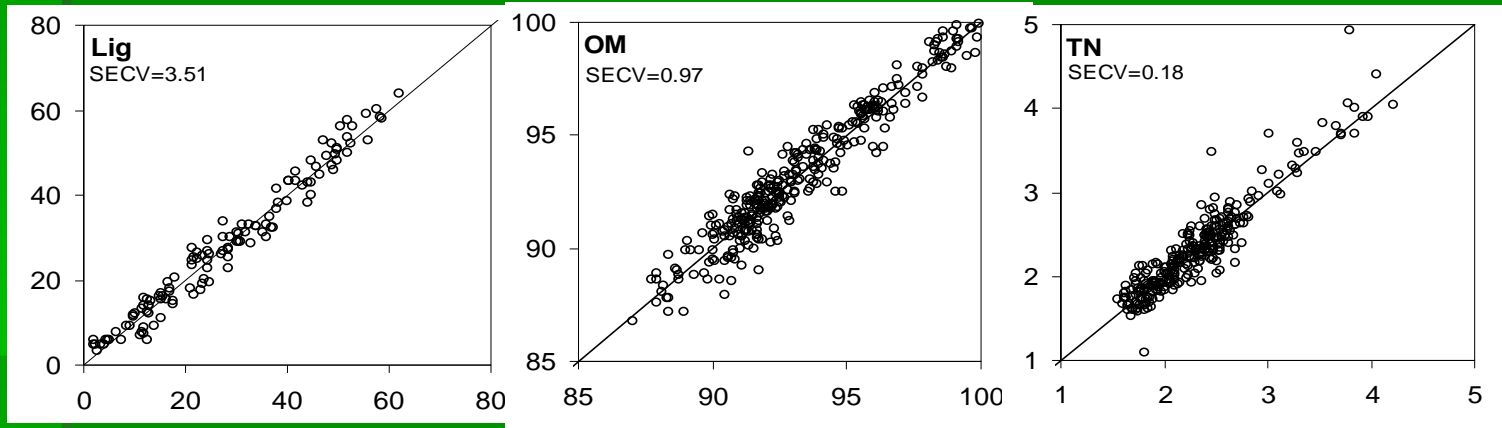


Figure 2: Prédiction des teneurs en lignine (Lig), matière organique (OM) et azote total (TN)

**Précision
OK**

Potentiel de transformation des substances humigènes (ISB-CBM Tr), autres indices

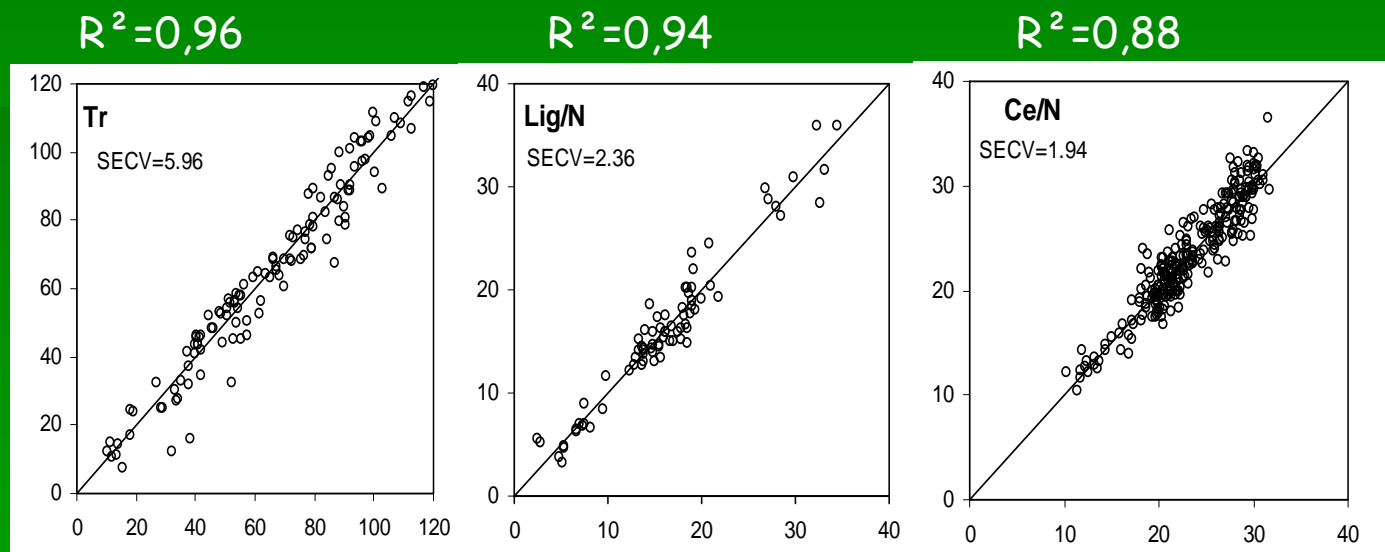


Figure 2: Prédiction des indicateurs de qualité: CBM-Tr, Lignine/N, et C/N estimé (0.5 MO/N)

Performance:

- OK pour CBM-Tr et Lignine/N
- Satisfaisante pour une estimation du rapport C/N
(caractérisation rapide, marquage dans NFU 44 051 modifiée)

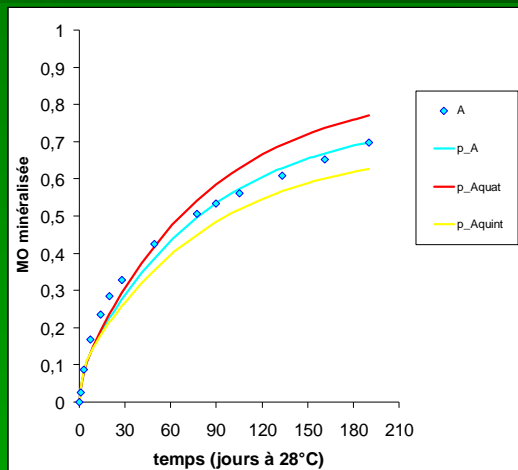
Utilisations de SPIR fertilisants organiques

1) *aider à la maîtrise des procédés de fabrication*

2) *prédire les potentiels de transformation en substances humigènes, et les dynamiques de la matière organique*



suivi élaboration



dynamiques de
transformation de la MO
(TAO)

calcul du potentiel humus
= $f^{\circ}(\text{lignine}....)$



Production ajustement
offre-demande

SPIR sols

- Peu de matière organique: influence sur qualité du signal
 - ex. dilution par top-dressing
- Calibrations pour éléments minéraux...
 - peu performantes en général
- Calibrations pour C et N assez courantes mais:
 - souvent spécifiques d'un type (ou ensemble) de sols (texture)
 - influence des conditions pédo-climatiques
 - demande un travail de mise au point important

SPIR sols

tendant mais sol = 'minéral'

Ex. **C sol : ~ bon**
 $R^2 = 0,9$ à $0,99$

N sol : variable
 $R^2 = 0,6$ à $0,99$

CaCO_3 , argile... : pas fiables

SPiR soils: des applications commerciales

Soil property	Correlation Coefficient (R ²)	Standard Error of Calibration
Total Organic Carbon (TOC)	0.93	0.28
Charcoal (Inert carbon)	0.86	0.16
Particulate Organic Carbon (POC)	0.89	0.24
Total Nitrogen (N)	0.89	0.08
Calcium carbonate	0.80	0.53
Cation Exchange Capacity (CEC)	0.93	2.08
Exchangeable Ca	0.88	1.92
Exchangeable Mg	0.84	1.82
Exchangeable K	0.88	0.27
Exchangeable Na	0.72	1.20
New Zealand P Retention Index (NZPRI)	0.93	5.15
P Buffering Capacity (O&S)	0.86	8.31
P Buffering Capacity (R&H)	0.85	6.36
P Buffering Index	0.87	90.2
pH _{water}	0.72	0.54
pH _{CaCl}	0.82	0.5
Lime Requirement	0.72	0.43
Electrical conductivity (EC)	0.80	0.33
Exchangeable Na Percentage (ESP)	0.86	5.00
Bulk Density (BD)	0.62	0.09
Clay	0.87	6.71
Silt	0.90	7.68
Sand	0.89	7.87
Volumetric water content % 0kPa	0.68	4.20
Volumetric water content % 1kPa	0.60	5.01

Predict \$15.00 (= 9.35 €)

Predict plus grinding

\$23.00 (= 14.34 €)

CSIRO Infrared Soil Analysis Service, Adelaide, South Australia.

Mais attention...

SPIR sols: quel potentiel ?

- Performances 'limitées'

- Constitution d'une **base de données**
 - Renforcement de la pertinence des modèles
 - Possibilité de couplage à données géo-référencées (cartes de fertilité)

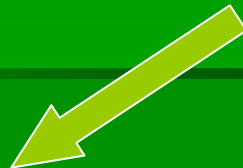
Mais avantages

- Changement d'échelle de **temps et d'espace** à moindre coût
 - Analyses répétées (ex. suivi mensuel)
 - Analyses multipliées (ex. étendues à un ensemble de surfaces)

**Caractérisation
fertilisants**



pilotage



**Diagnostic
sols**



État plante